VISIT…

LANZAROTE Caliente.com



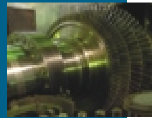
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ГАЗОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ



ЗАО «УРАЛЬСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД»
620017, Россия, Екатеринбург, ул. Фронтовых бригад,18
тел (343) 339-42-11, 339-47-44, 339-42-18, 339-47-86
факс (343) 334-79-65, 334-97-35, 333-09-44
e-mail: mail@tmw.ur.ru www.tmw.ru

2004

УРАЛЬСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД



Уральский турбинный завод - это новое имя ОАО «Турбомоторный завод».

В настоящее время УТЗ выпускает различные паровые теплофикационные турбины средней и большей мощности на давление свежего пара 90,130 и 240 кгс/см2 (8,8; 12,8; и 23,5 МПа), конденсационные турбины, газоперекачивающие агрегаты мощностью 6....25 тыс. кВт, газовые утилизационные бескомпрессорные турбины типа ГУБТ для черной металлургии мощностью 6,8 и 12 МВт, энергетические газотурбинные установки мощностью 6, 16, 30 МВт и утилизационные газотурбинные установки для энергетики мощностью 11,5 МВт.



ЗАО «Уральский турбинный завод» (УТЗ) разрабатывает и поставляет энергетические газотурбинные установки ГТУ ГТЭ мощностью 6, 16 и 30 МВт, предназначенные для привода турбогенераторов, которые могут быть использованы:

-в качестве автономных источников электро- и теплоснабжения в отдаленных от энергосистем и вновь осваиваемых районах;

-в качестве резервного источника электроснабжения ответственных потребителей в обычных и особых условиях, в том числе для покрытия пиков электрической нагрузки продолжительностью 200-500 часов в год;

-в составе ГТУ-ТЭЦ;

-в составе парогазовых установок (ПГУ) с котлом-утилизатором и паровой турбиной или с энергетическим котлом при сбросе в него выхлопных газов.

ГТУ экономична, проста по конструкции и надежна в эксплуатации, оснащена автоматизированной системой управления технологическими процессами (АСУ ТП), что обеспечивает ее нормальную работу без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинном зале.

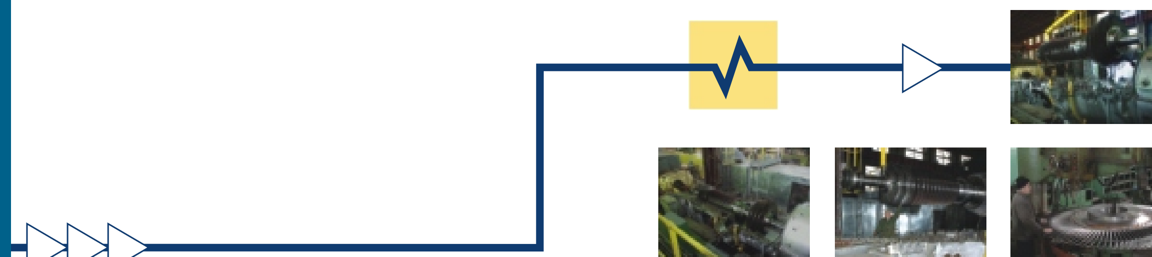
Класс использования ГТУ - базовый: время работы свыше 6000 ч. в год, число пусков не более 100 в год.

Конструкция ГТУ допускает использование в пиковом и полупиковом режимах работы.

Конструкция ГТУ позволяет производить сервисное обслуживание на месте эксплуатации без демонтажа и отправки на предприятие-изготовитель.

Проектирование ГТУ-ТЭЦ выполняется в соответствии со стандартами, нормами, правилами и техническими условиями, принятыми в РФ, и техническим заданием, согласованным с Заказчиком.

Газотурбинная установка ГТУ ГТЭ поставляется в блочно-комплектном исполнении.





ЗДЕСЬ РОЖДАЕТСЯ ЭНЕРГИЯ

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Эффективность реализации проектов ГТУ-ТЭЦ во многом зависит от комплектности поставки основного и вспомогательного технологического оборудования. Поэтому в объем поставки оборудования УТЗ и его контрагентов входят:

-ГТУ ГТЭ с системой автоматического регулирования и защиты, системой маслоснабжения, входным воздуховодом и выхлопным газоходом, комплексным устройством воздухоподготовки, звукозащитным укрытием и трубопроводами с арматурой в пределах машинного зала;

-понижающий редуктор с зубчатыми муфтами (промвалами);

-турбогенераторный комплекс с бесщеточной системой возбуждения;

-автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП);

-газовый подогреватель сетевой воды (котел-утилизатор) со вспомогательным оборудованием, с шумоглушением и дымовой трубой.

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА УХОДЯЩИХ ГАЗОВ

В настоящее время, при высокой стоимости топлива, остро встает вопрос об его эффективном использовании. Данный вопрос с успехом решает ГТУ-ТЭЦ.

Тепло уходящих газов, возможно, использовать несколькими путями: для производства горячей воды, технологического или энергетического пара для парогазовых установок, или для теплоснабжения городских районов.

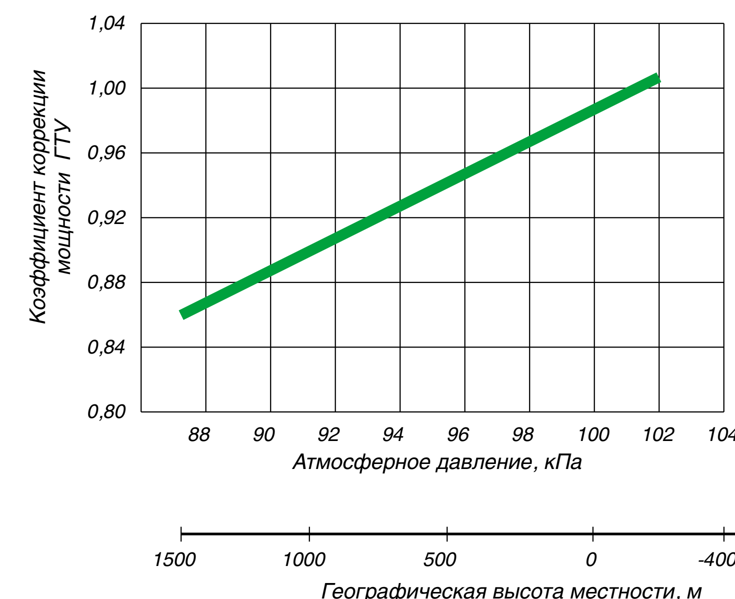
Теплопроизводительность ГТУ зависит от ее мощности, температуры наружного воздуха, количества подключенных поверхностей.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

ГТУ выполняет все условия санитарных норм по обеспечению приемлемого уровня шума и содержанию NO_X в отработавших газах.

Это обеспечивают шумопоглощающие устройства на всасе и выхлопе ГТУ, а также использование звукозащитного укрытия для ГТУ и редуктора.

Содержание NO_X в отработавших газах находится на уровне 50 мг/м3. Это означает, что уровень NO_X в 10 раз ниже, чем при традиционных способах сжигания топлива.



Зависимость коэффициента коррекции мощности ГТУ от атмосферного давления

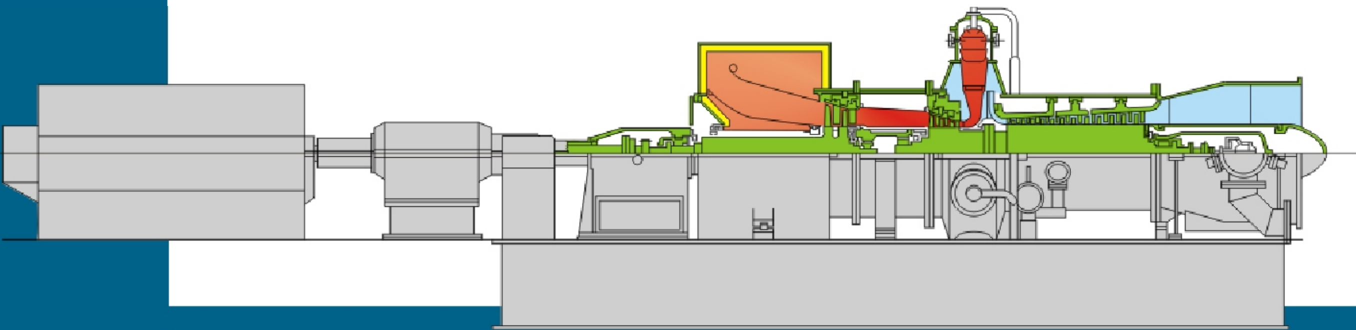




Энергетическая газотурбинная установка

ГТЭ-6

Продольный разрез газотурбинной установки ГТЭ-6





Значения основных параметров и показателей в станционных условиях с утилизационным теплообменником

Наименование параметра	Значение
Мощность на клеммах генератора, МВт	6,0
КПД (электрический), %	23,0
Частота вращения выходного вала редуктора, об/мин	3000
Температура газа перед турбиной, °С	760
Температура выпускных газов, °С	415
Расход выпускных газов, кг/с	45,0
Коэффициент избытка воздуха в выхлопных газах	4.7
Массовый расход топливного газа, кг/ч ($Q_н^р = 48610$ кДж / кг)	1932
Удельный расход условного топлива, кг/(кВт•ч)	0,534
Располагаемая тепловая энергия на выхлопе, (ГДж/ч)/(Гкал/ч)	51,1/12,2
Температура уходящих газов утилизатора, °С	120
Коэффициент использования тепла топлива	0,774
Относительный расход топлива, отнесенный на теплоэнергию	0,555
Удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию, кг/(кВт·ч)	0,2376
Удельный расход условного топлива на отпущенное тепло, кг/Гкал	145,7
Масса турбоблока, т	50,0
Габаритные размеры ГТУ, мхмхм	9,6х3,2х3,8



ЗДЕСЬ РОЖДАЕТСЯ ЭНЕРГИЯ

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ГТЭ-6

Многолетний опыт работы завода по созданию приводных ГТУ для магистральных газопроводов сформировали профиль и принципы конструирования этих машин, которые легли в основу проектирования энергетической ГТУ ГТЭ-6.

ГТУ рассчитана для работы на природном газе.

ГТУ состоит из воздушного компрессора, камеры сгорания, двух турбин: турбины высокого давления и турбины низкого давления, и систем смазки и регулирования, пусковой турбины с расцепным устройством или электростартером, редуктора.

Компрессор, камеры сгорания и обе турбины расположены в едином корпусе, установленном на раме, являющейся одновременно масляным баком. На раме-маслобаке смонтировано основное оборудование масляной системы, пусковой и аварийный маслонасосы, фильтры и другое оборудование.

Осевой воздушный компрессор имеет 12 ступеней. Осевой входной патрубок компрессора обеспечивает равномерность потока воздуха на входе в направляющие лопатки.

Направляющие лопатки компрессора жестко закреплены в трех обоймах, установленных в общем корпусе турбины.

Для облегчения запуска ГТУ по тракту компрессора производится сброс воздуха в атмосферу через два противопомпажных клапана, расположенных после второй обоймы.

Материал направляющих лопаток компрессора - нержавеющая сталь.

Камера сгорания секционного типа. 10 жаровых труб расположены радиально вокруг ротора турбокомпрессора в общем с компрессором и турбиной корпусе. Горячие газы из каждой секции попадают в переходной патрубок, соединенный с сегментом направляющих лопаток ТВД. При пуске ГТУ зажигание смеси осуществляется автоматически, одновременно в каждой секции.

Турбина высокого давления имеет три ступени. Рабочие и направляющие лопатки турбины изготовлены из жаропрочных сплавов на никелевой основе и высокопрочных нержавеющих сталей.

После срабатывания части энергии газового потока в ТВД последний направляется к направляющим лопаткам турбины низкого давления (ТНД) через промежуточный патрубок. Промежуточный патрубок образует канал, плавно соединяющий обе турбины по газу. Одновременно он защищает от воздействия горячих газов корпус подшипников, в котором расположены опорные вкладыши обеих турбин.

Рабочие и направляющие лопатки двухступенчатой силовой турбины (ТНД) штампованные и выполнены из высокопрочных нержавеющих сталей.

Выхлопной патрубок турбины может быть направлен в любую сторону.

Ротор ТНД соединен с редуктором через промежуточный вал.

Роторы обеих турбин опираются на подшипники скольжения. Смазка подшипников принудительная, масло подается к ним под давлением, создаваемым масляным насосом, приводимым непосредственно от вала ТНД. При пуске масло подается от пускового электронасоса.

Масляная система обеспечивает подачу турбинного масла на смазку подшипников ГТУ, редуктора и генератора, а также на смазку зубчатой передачи.

Для смазки применяется турбинное масло.

Охлаждение масла водяное или воздушное по выбору заказчика.

Надежность работы ГТУ обеспечивается высоким качеством изготовления и сборки.

Все роторы и промвал подвергаются динамической балансировке на рабочих частотах вращения.

Пуск ГТУ осуществляется специальной пусковой турбиной (турбодетандером) или электростартером. Пуск ГТУ из холодного состояния до полной нагрузки продолжается 20 мин.

Агрегат работает без обслуживающего персонала в машинном зале. Пуск, останов, управление и контроль за работой агрегата осуществляется с пульта управления автоматически.

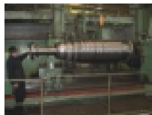
Вся турбина, входной и выхлопной трубопроводы защищены тепловой и шумоглушащей изоляцией. Корпус турбины, кроме того, накрыт шумоглушащим кожухом.

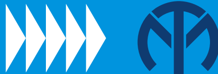
Для защиты от шума окружающей территории на входном воздуховоде и выхлопном газоходе установлены глушители шума, обеспечивающие снижение звукового давления до санитарных норм.

Для обеспечения проведения профилактических осмотров и ремонтных работ вместе с турбиной поставляются необходимые приспособления и инструмент.











УРАЛЬСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД



ЗДЕСЬ РОЖДАЕТСЯ ЭНЕРГИЯ

ГТЭ-6

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ГТУ

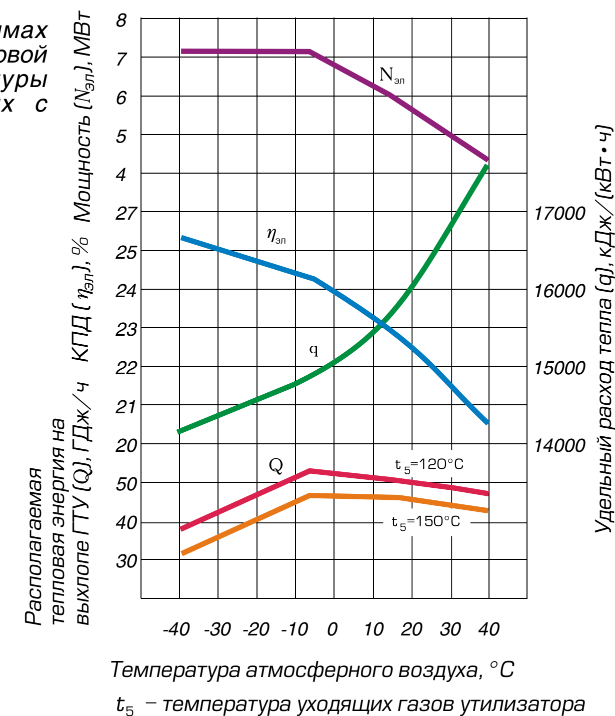
- средняя наработка на отказ — 3500 час;
- коэффициент технического использования — 0,92;
- коэффициент надежности пусков — 0,95;
- коэффициент готовности— 0,98.

Ресурсы ГТУ:

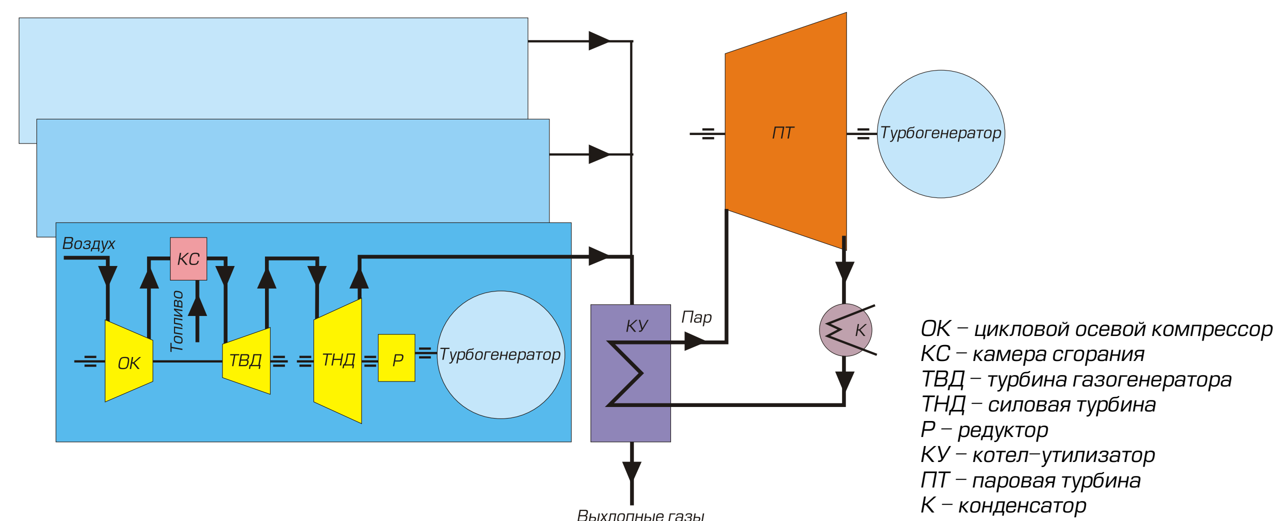
- полный ресурс до списания, не менее —100 тыс. часов;
- средний ресурс между капитальными ремонтами, не менее — 25 тыс. часов.

УТЗ обеспечивает сервисное обслуживание оборудования в эксплуатации и поставку необходимых запасных частей.

Зависимость максимальной мощности на клеммах генератора, экономичности и располагаемой тепловой энергии на выхлопе ГТУ ГТЭ-6 от температуры атмосферного воздуха в станционных условиях с утилизационным теплообменником.

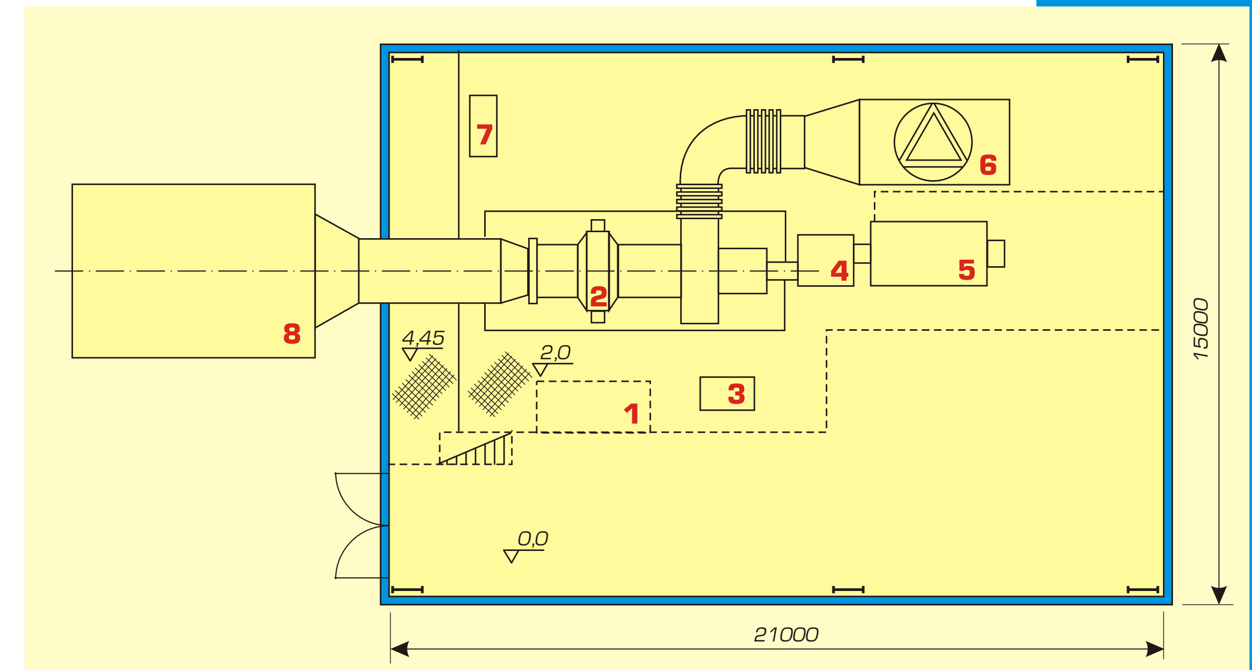


Принципиальная схема парогазовой установки на базе энергетических газотурбинных агрегатов ГТЭ-6

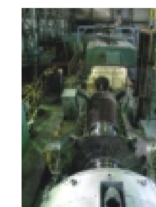


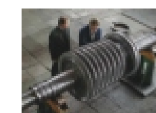
ОК – цикловой осевой компрессор
КС – камера сгорания
ТВД – турбина газогенератора
ТНД – силовая турбина
Р – редуктор
КУ – котел–утилизатор
ПТ – паровая турбина
К – конденсатор

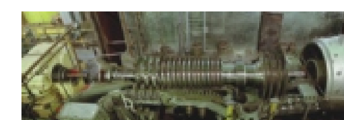
КОМПОНОВКА АГРЕГАТА ГТЭ-6



1 – блок маслоподготовки
2 – турбина газовая ГТЭ–6
3 – фильтр тонкой очистки масла
4 – редуктор
5 – электрический генератор
6 – котел–утилизатор
7 – маслоохладители
8 – комплексное воздухо–очистительное устройство (КВОУ)







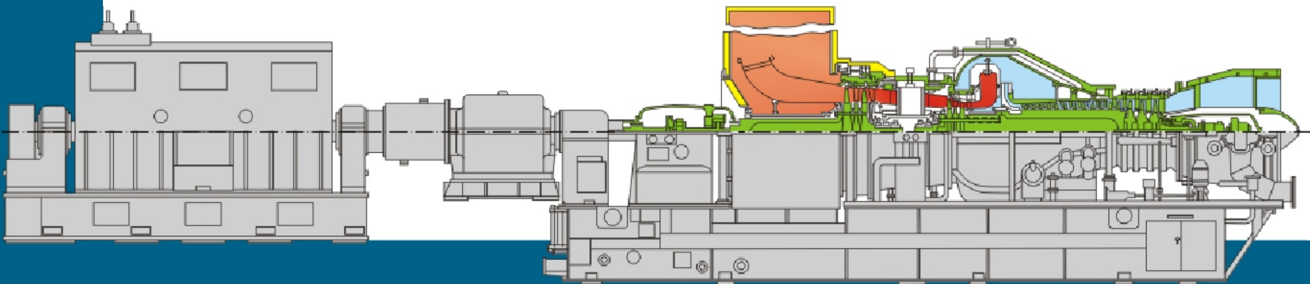
Два энергетических газотурбинных агрегата ГТЭ-6 мощностью по 6 МВт были поставлены в 2001-2002 гг на ГТУ-РТЭС ГПЗ Люблино (г.Москва).

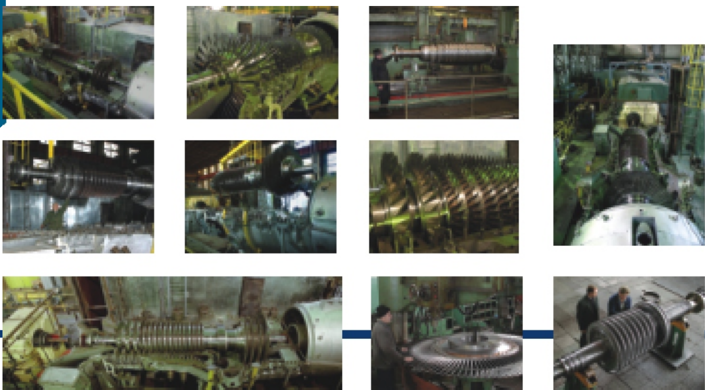


Энергетическая газотурбинная установка

ГТЭ-16

Продольный разрез газотурбинной установки ГТЭ-16





Значения основных параметров и показателей в станционных условиях с утилизационным теплообменником

Наименование параметра	Значение
Мощность на клеммах генератора, МВт	15,2
КПД (электрический), %	28.2
Частота вращения выходного вала редуктора, об/мин	3000
Температура газа перед турбиной, °С	920
Температура выпускных газов, °С	420
Расход выпускных газов, кг/с	83,0
Коэффициент избытка воздуха в выхлопных газах	4.4
Массовый расход топливного газа, кг/ч ($Q_н^р = 48610$ кДж / кг)	3992
Удельный расход условного топлива, кг/(кВт•ч)	0,435
Располагаемая тепловая энергия на выхлопе, (ГДж/ч)/(Гкал/ч)	96,1/23,0
Температура уходящих газов утилизатора, °С	120
Коэффициент использования тепла топлива	0,773
Относительный расход топлива, отнесенный на теплоэнергию	0,506
Удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию, кг/(кВт·ч)	0,2149
Удельный расход условного топлива на отпущенное тепло, кг/Гкал	145,5
Масса турбоблока, т	46
Габаритные размеры ГТУ, мхмхм	11,2х3,2х3,6

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ГТЭ-16

Многолетний опыт работы завода по созданию приводных ГТУ для магистральных газопроводов сформировали профиль и принципы конструирования этих машин, которые легли в основу проектирования энергетической ГТУ ГТЭ-16.

ГТУ выполнена по схеме простого открытого цикла с однокаскадным осевым компрессором и свободной силовой турбиной низкого давления, ротор которой соединен с ротором электрического генератора через понижающий редуктор.

Вращение роторов газогенератора и силовой турбины - независимое.

ГТУ рассчитана для работы на природном газе.

ГТУ состоит из воздушного компрессора, камеры сгорания, двух турбин: турбины высокого давления и турбины низкого давления, систем смазки и регулирования , пусковой турбины с расцепным устройством.

Компрессор, камеры сгорания и обе турбины расположены в едином корпусе, установленном на раме, являющейся одновременно масляным баком. На раме-маслобаке смонтировано основное оборудование масляной системы: пусковой и аварийный маслонасосы, фильтры и другое оборудование.

Осевой воздушный компрессор имеет 15 ступеней. Осевой входной патрубок компрессора обеспечивает равномерность потока воздуха на входе в направляющие лопатки. Рабочие лопатки первых трех ступеней компрессора изготовлены из высокопрочного титанового сплава, лопатки остальных ступеней из нержавеющей стали повышенной прочности. Лопатки входного направляющего аппарата и направляющие лопатки первых трех ступеней компрессора выполнены поворотными, и угол установки их может изменяться в соответствии с алгоритмом управления. Остальные направляющие лопатки жестко закреплены в трех обоймах, установленных в общем корпусе турбины. Для облегчения запуска ГТУ по тракту компрессора производится сброс воздуха в атмосферу через два ряда противопомпажных клапанов.

Материал всех рядов направляющих лопаток компрессора - нержавеющая сталь.

Камера сгорания кольцевого типа, образована двумя жаровыми стенками, которые соединены в единое кольцо 20-ю фронтовыми устройствами. Все эти элементы, смонтированы на общем каркасе, соединенным с обоймой ТВД. В каждое фронтовое устройство вставляются горелки, через которые подводится топливо из коллекторов, расположенных снаружи корпуса. Жаровые стенки набраны из отдельных элементов, подвешенных специальным образом на каркасе, обеспечивающем свободу их тепловых расширений. Материал элементов жаровых стенок и фронтовых устройств - жаропрочный сплав на никелевой основе. Зажигание газовоздушной смеси осуществляется двумя электрическими свечами, установленными в двух горелках с противоположных сторон турбины.

Рабочие и направляющие лопатки турбины высокого давления (ТВД) изготовлены из жаропрочных сплавов на никелевой основе. Направляющие лопатки 1 ступени охлаждаются воздухом после компрессора. Для этой цели лопатки отливаются пустотелыми и во внутреннюю полость устанавливаются дефлекторы. Рабочие лопатки I и II ступени, а также направляющие лопатки II ступени выполнены без охлаждения.

После срабатывания части энергии газового потока в ТВД, последний направляется к направляющим лопаткам турбины низкого давления (ТНД) через промежуточный патрубок. Промежуточный патрубок образует канал, плавно соединяющий обе турбины по газу. Одновременно он защищает от воздействия горячих газов корпус подшипников, в котором расположены опорные вкладыши обеих турбин.

Рабочие и направляющие лопатки двухступенчатой силовой турбины (ТНД) штампованные и выполнены из высокопрочных никелевых сплавов.

Выхлопной патрубок турбины по требованию заказчика может поставляться исполнения:

- с выхлопом газов вправо;
- с выхлопом газов вверх;
- с выхлопом газов влево;
- с выхлопом газов в обе стороны.

Ротор ТНД соединен с валом редуктора через промежуточный вал.

Роторы обеих турбин опираются на подшипники скольжения. Смазка подшипников принудительная, масло подается к ним под давлением, создаваемым масляным насосом, приводимым непосредственно от вала ТНД. При пуске масло подается от пускового электронасоса.

Масляная система обеспечивает подачу турбинного масла на смазку подшипников ГТУ, редуктора и генератора, а также на смазку зубчатой передачи. Для смазки применяется турбинное масло. Охлаждение масла водяное или воздушное по требованию заказчика. Надежность работы ГТУ обеспечивается высоким качеством изготовления и сборки.

Все роторы и промвал подвергаются динамической балансировке на рабочих частотах вращения.

Пуск ГТУ осуществляется специальной пусковой турбиной (турбодетандером). Время пуска ГТУ из холодного состояния до набора полной нагрузки - 20 мин. Агрегат работает без обслуживающего персонала в машинном зале. Пуск, останов, управление и контроль за работой агрегата осуществляется с пульта управления автоматически. Вся турбина, входной и выхлопной трубопроводы защищены тепловой и шумоглушащей изоляцией. Корпус турбины, кроме того, накрыт шумоглушащим кожухом. Для защиты от шума окружающей территории на входном воздуховоде и выхлопном газоходе установлены глушители шума, обеспечивающие снижение звукового давления до санитарных норм.

Всасывающий тракт ГТУ включает в себя комплексное устройство воздухоподготовки, которое обеспечивает:

- очистку воздуха от пыли;
- предотвращение попадания посторонних предметов и атмосферных осадков в воздушный тракт;
- снижение уровня шума на всасе компрессора до санитарных норм.

Противообледенительная система обеспечивает подачу горячего воздуха на обогрев входного направляющего аппарата и воздухозаборного тракта компрессора при условиях возможного обледенения. ГТУ снабжена устройством, позволяющим производить очистку компрессора в процессе работы жидкими моющими веществами. Для обеспечения проведения профилактических осмотров и ремонтных работ вместе с турбиной поставляются необходимые приспособления и инструмент.

УРАЛЬСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД

ЗДЕСЬ РОЖДАЕТСЯ ЭНЕРГИЯ

ГТЭ-16

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ГТУ

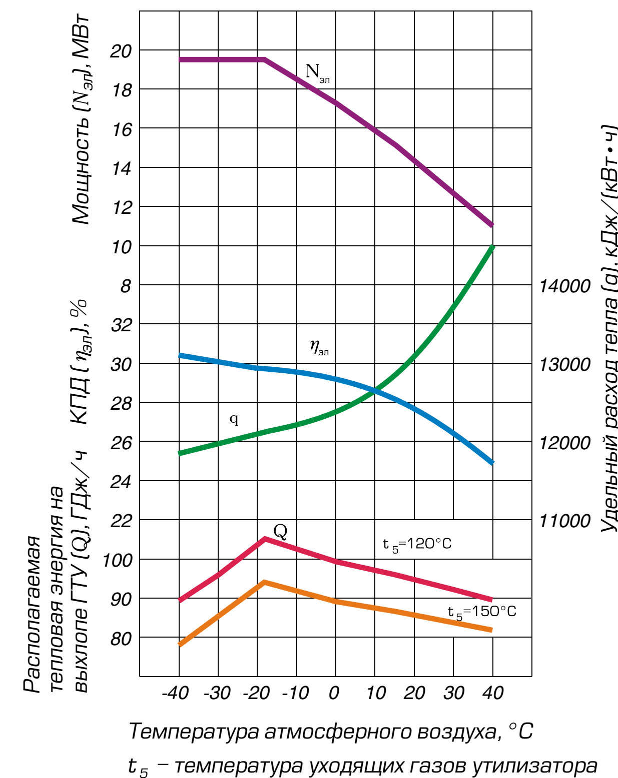
- средняя наработка на отказ — 3500 час;
- коэффициент технического использования — 0,92;
- коэффициент надежности пусков — 0,95;
- коэффициент готовности — 0,98.

Ресурсы ГТУ:

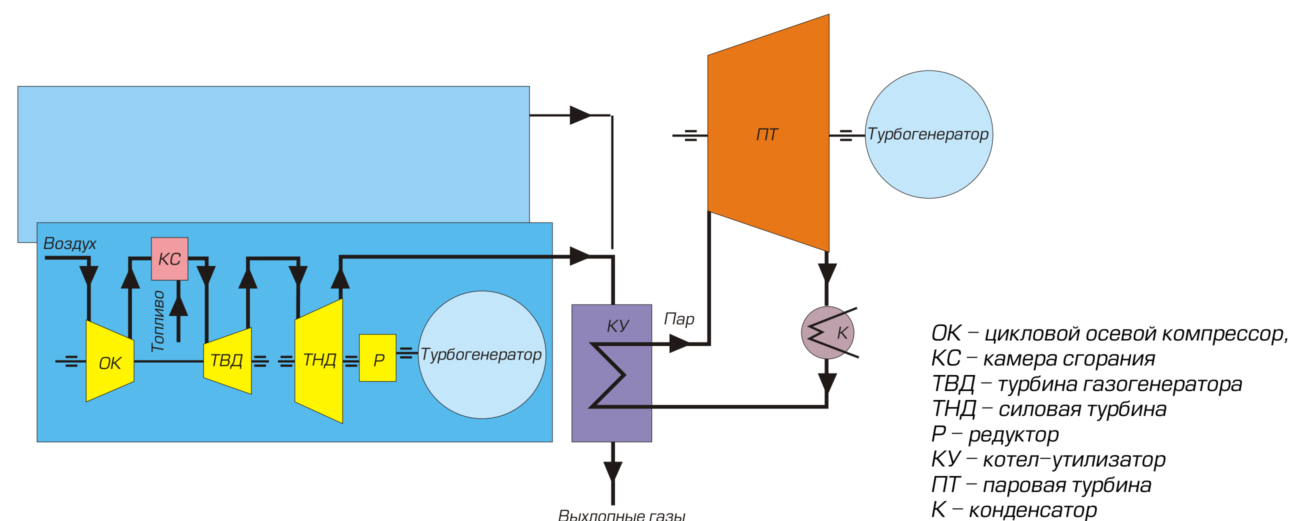
- полный ресурс до списания, не менее —100 тыс. часов;
- средний ресурс между капитальными ремонтами, не менее — 25 тыс. часов.

УТЗ обеспечивает сервисное обслуживание оборудования в эксплуатации и поставку необходимых запасных частей.

Зависимость максимальной мощности на клеммах генератора, экономичности и располагаемой тепловой энергии на выхлопе ГТУ ГТЭ-16 от температуры атмосферного воздуха в станционных условиях с утилизационным теплообменником.

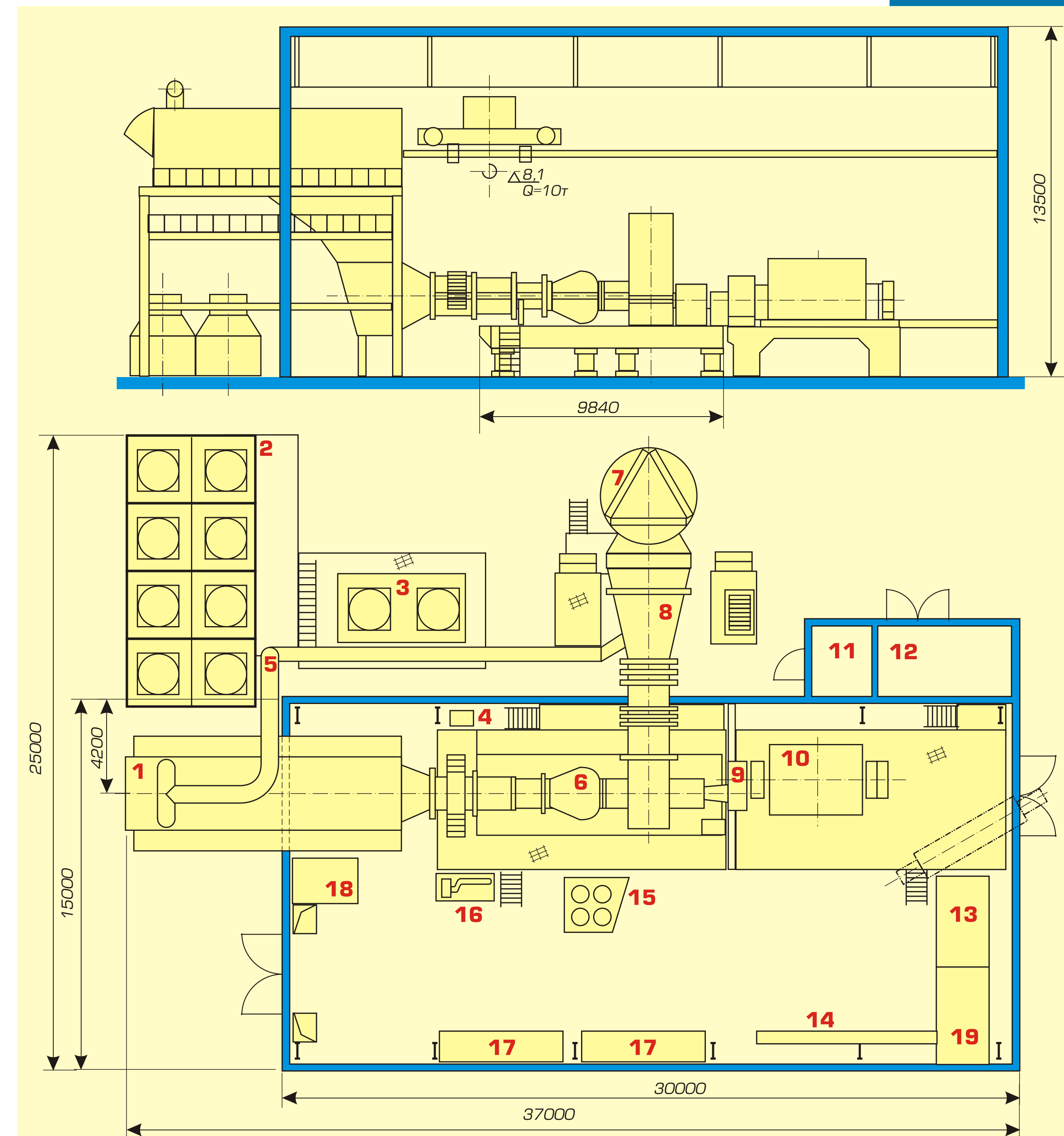


Принципиальная схема парогазовой установки на базе энергетических газотурбинных агрегатов ГТЭ-16



ОК – цикловой осевой компрессор,
КС – камера сгорания
ТВД – турбина газогенератора
ТНД – силовая турбина
Р – редуктор
КУ – котел-утилизатор
ПТ – паровая турбина
К – конденсатор

КОМПОНОВКА АГРЕГАТА ГТЭ-16

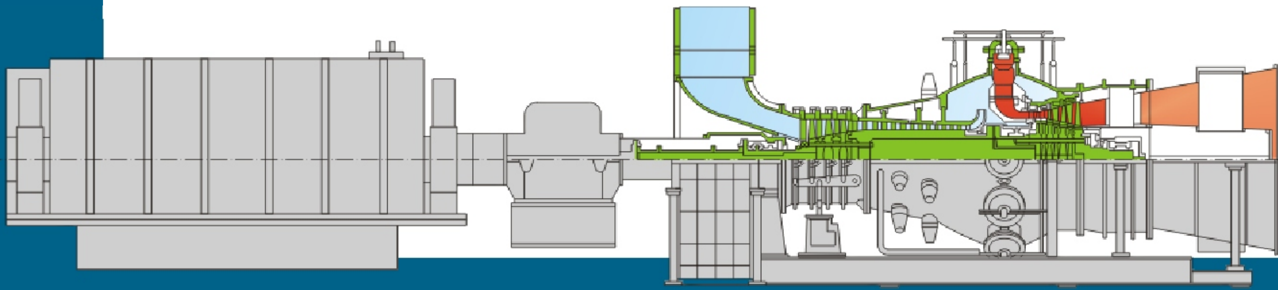


1 – комплексное устройство воздухоподготовки
2 – воздушные охладители масла
3 – воздушные охладители воздуха
4 – жидкостная очистка компрессора
5 – подогрев воздуха
6 – газотурбинная установка ГТЭ-16
7 – выхлопная труба
8 – утилизатор
9 – редуктор
10 – электрический генератор
11 – блок насосов жидкого топлива
12 – компрессор дожимной
13 – щит турбогенератора
14 – щит электрический
15 – блок фильтров тонкой очистки
16 – блок подготовки масла
17 – система пожаротушения
18 – вентиляционная установка
19 – комплекс технических средств АСУ

Энергетическая газотурбинная установка

ГТЭ-25У

Продольный разрез газотурбинной установки ГТЭ-25У





Значения основных параметров и показателей в станционных условиях с утилизационным теплообменником

Наименование параметра	Значение
Мощность на клеммах генератора, МВт	29,7
КПД (электрический), %	30,6
Частота вращения выходного вала редуктора, об/мин	3000
Температура газа перед турбиной, °С	1060
Температура выпускных газов, °С	476
Расход выпускных газов, кг/с	123,4
Коэффициент избытка воздуха в выхлопных газах	3.6
Массовый расход топливного газа, кг/ч ($Q_н^р$ = 48610 кДж / кг)	7190
Удельный расход условного топлива, кг/(кВт•ч)	0,401
Располагаемая тепловая энергия на выхлопе, (ГДж/ч)/(Гкал/ч)	179,3/42,7
Температура уходящих газов утилизатора, °С	105
Коэффициент использования тепла топлива	0,820
Относительный расход топлива, отнесенный на теплоэнергию	0,522
Удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию, кг/(кВт·ч)	0,1917
Удельный расход условного топлива на отпущенное тепло, кг/Гкал	145,6
Масса турбоблока, т	50,0
Габаритные размеры ГТУ, мхмхм	10,4х3,7х5,3

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ГТЭ-25У

Многолетний опыт работы завода по созданию приводных ГТУ для магистральных газопроводов сформировали профиль и принципы конструирования этих машин, которые легли в основу проектирования энергетической ГТУ ГТЭ-25У.

ГТУ выполнена одновальной по схеме простого открытого безрегенеративного цикла. Привод генератора осуществляется через редуктор со стороны всаса ГТУ.

Преимущества одновальной ГТУ:

• сравнительная простота конструкции турбины;

• большая надежность регулирования при быстром изменении нагрузки (сброс полной нагрузки без опасного повышения частоты вращения генератора, быстрый набор нагрузки при минимальном снижении частоты тока, что особенно важно при малой мощности сети или автономности агрегата);

• снижение опасности помпажа в компрессоре при пуске и останове ГТУ;

• высокая вибронадежность ротора и лопаточных аппаратов компрессора и турбины при постоянной частоте вращения;

• лучшее сохранение КПД ГТУ в длительной эксплуатации;

• возможность частотного пуска ГТУ генератором.

Пусковое устройство ГТУ представляет из себя приводимый ГТУ генератор, работающий в режиме двигателя, питание которого осуществляется от тиристорного пускового устройства. Продолжительность пуска ГТУ из холодного состояния до момента выхода на заданный режим не более 20 минут. ГТУ допускает повторный пуск через любое время после останова агрегата.

17-ступенчатый осевой компрессор с первой трансзвуковой ступенью сформирован на основе моделирования проточной части хорошо изученного и проверенного в длительной эксплуатации компрессора приводной ГТУ ГТН-16. Четыре ряда поворотных направляющих аппаратов компрессора позволяют осуществлять надежный пуск ГТУ.

Основным и резервным топливом для ГТУ служит природный газ.

Встроенная трубчато-кольцевая камера сгорания радиально размещена в корпусе турбины. Для обеспечения экологически чистого сжигания камера оснащена горелочными устройствами предварительного смешения топлива с воздухом.

Единый ротор компрессора и турбины выполнен двухопорным сборной конструкции по типу роторов газогенератора приводных ГТУ, изготавливаемых УТЗ. Опорно-упорный подшипник ротора расположен со стороны компрессора, опорный подшипник - в корпусе заднего подшипника.

Турбинные диски защищены от контакта с продуктами сгорания дефлекторным диском и полками рабочих лопаток. Охлаждение ротора турбины осуществляется продувкой воздуха через елочные соединения лопаток и зазоры под их полками.

Четырехступенчатая турбина имеет три охлаждаемых венца (сопла первой и второй ступеней, рабочие лопатки первой ступени). Лопатки турбины выполнены из литых коррозионностойких жаропрочных сплавов с дополнительной защитой профильной части лопаток покрытием против высокотемпературной коррозии.

Турбина снабжена развитым осевым диффузором, переходящим в газоход к утилизационному теплообменнику.

Корпус ГТУ состоит из четырех основных элементов: корпуса переднего подшипника, обоймы поворотных направляющих аппаратов компрессора, корпусов турбины и заднего подшипника. Все корпусные элементы имеют горизонтальный разъем и соединены между собой вертикальными фланцами. Разборка верхних половин корпусов позволяет производить ремонт ГТУ на станции и обеспечивает доступ ко всем элементам проточной части.

Корпус ГТУ через опоры установлен на силовую раму, что обеспечивает жесткую систему для транспортировки ГТУ и ее монтажа на станции. Одновременно эта система допускает свободное тепловое расширение корпуса без изменения его центровки. Неподвижной точкой является передний подшипник. Опоры заднего подшипника - шарнирные, позволяющие корпусу перемещаться в осевом и радиальным направлениях. В вертикальной плоскости центровка корпуса относительно рамы осуществляется шпонками.

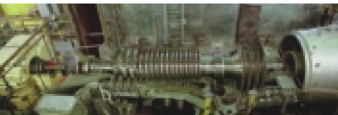
Всасывающий тракт ГТУ включает в себя комплексное устройство воздухоподготовки, которое обеспечивает:

- очистку воздуха от пыли;
- предотвращение попадания посторонних предметов и атмосферных осадков в воздушный тракт;
- снижение уровня шума на всасе компрессора до санитарных норм.

Противообледенительная система обеспечивает подачу горячего воздуха на обогрев входного направляющего аппарата и воздухозаборного тракта компрессора при условиях возможного обледенения.

ГТУ снабжена устройством, позволяющим производить очистку компрессора в процессе работы жидкими моющими веществами.





ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ГТУ

- средняя наработка на отказ — 3500 час;
- коэффициент технического использования — 0,92;
- коэффициент надежности пусков — 0,95;
- коэффициент готовности — 0,98.

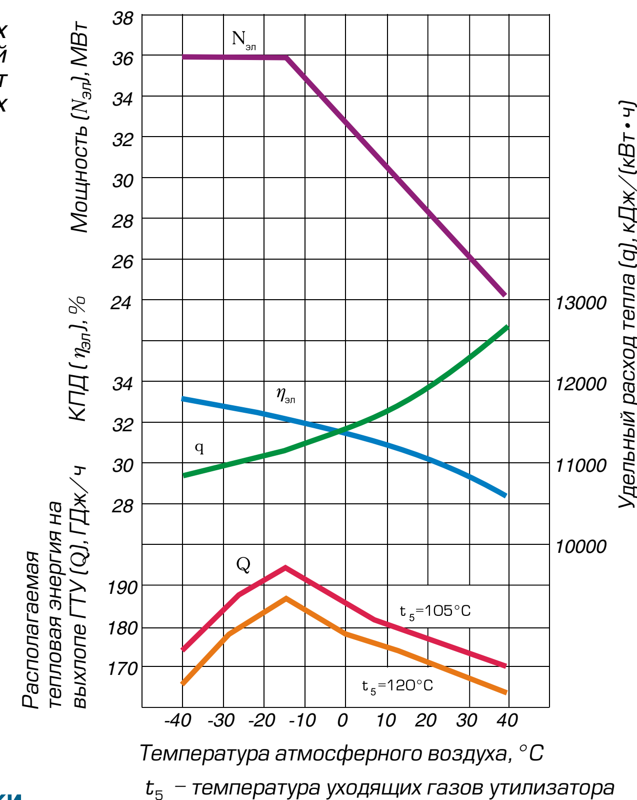
Ресурсы ГТУ:

- полный ресурс до списания, не менее —100 тыс. часов;
- средний ресурс между капитальными ремонтами, не менее — 25 тыс. часов.

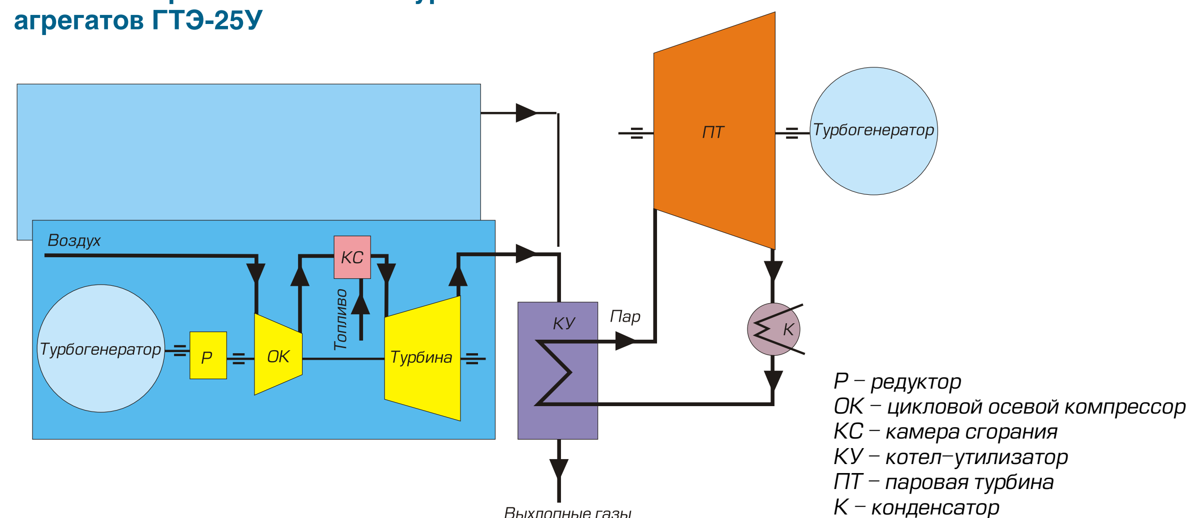
Средняя трудоемкость капитального ремонта составляет 2,5 тыс. нормо-часов.

УТЗ обеспечивает сервисное обслуживание оборудования в эксплуатации и поставку необходимых запасных частей.

Зависимость максимальной мощности на клеммах генератора, экономичности и располагаемой тепловой энергии на выхлопе ГТУ ГТЭ-25У от температуры атмосферного воздуха в станционных условиях с утилизационным теплообменником.

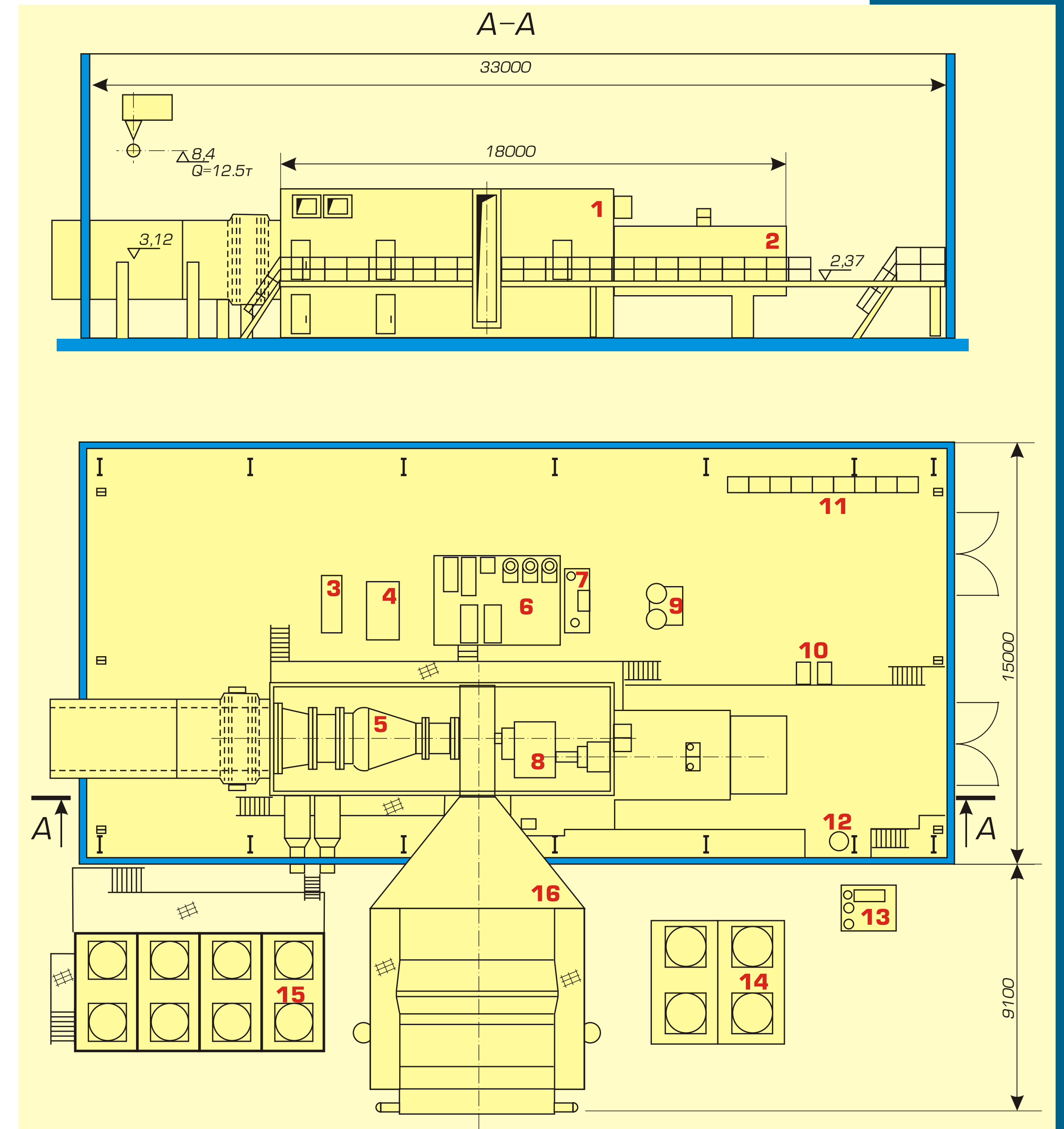


Принципиальная схема парогазовой установки на базе энергетических газотурбинных агрегатов ГТЭ-25У



Р – редуктор
ОК – цикловой осевой компрессор
КС – камера сгорания
КУ – котел–утилизатор
ПТ – паровая турбина
К – конденсатор

КОМПОНОВКА АГРЕГАТА ГТЭ-25У



1 – укрытие
2 – турбогенератор
3 – бак нагрева масла
4 – блок маслоподготовки
5 – турбина ГТЭ–25У
6 – маслобак
7 – бак переливной
8 – редуктор
9 – блок фильтров масляных
10 – насосы антифриза
11 – шкафы электросиловые
12 – бак расширительный
13 – бак дренажный
14 – охладители антифриза
15 – охладители масла
16 – комплексное устройство воздухоподготовки